



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 44 13 211 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 04 B 1/38**  
H 04 B 1/59

②1 Aktenzeichen: P 44 13 211.5  
②2 Anmeldetag: 15. 4. 94  
④3 Offenlegungstag: 26. 10. 95

DZ

DE 4413211 A1

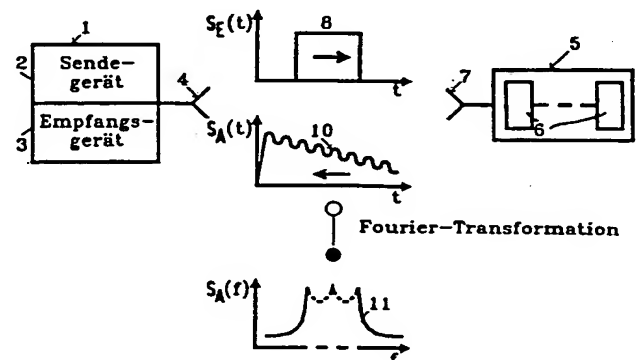
⑦1 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:  
Scholl, Gerd; Dipl.-Ing., 80636 München, DE;  
Ostertag, Thomas; Dipl.-Ing., 89075 Ulm, DE; Reindl,  
Leonhard; Dipl.-Phys., 83134 Prutting, DE; Ruile,  
Werner; Dipl.-Phys., 80636 München, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Identifizierungs- und/oder Sensorsystem

⑤7 Identifizierungs- und/oder Sensorsystem, in dem ein Sende- und Empfangsgerät (2, 3) ein breitbandiges Gerät ist und Resonatoren (6) in einer Identifizierungs- und/oder Sensoranordnung (5) eine so große Güte besitzen, daß eine Energiespeicherung stattfindet.



BEST AVAILABLE COPY

DE 4413211 A1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Identifizierungs- und/oder Sensorsystem nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Es ist ein von der Anmelderin entwickeltes mit SICARID bezeichnetes Mikrowellen-Abfragesystem bekannt geworden, bei dem in einem Lesegerät ein Sender vorgesehen ist, der Mikrowellen abstrahlt, welche von einem auf einem zu identifizierenden Objekt vorgesehenen Antwortgerät reflektiert, vom Empfänger im Lesegerät wieder aufgenommen und anschließend weiter verarbeitet werden. Das Antwortgerät enthält auf unterschiedliche Resonanzfrequenzen abgestimmte Koaxialresonatoren. Der Sendefrequenzbereich liegt dabei im GHz-Gebiet. Der Sendefrequenzbereich wird zeitlich durchgewobelt, wobei die Resonatoren der vom Antwortgerät empfangenen und reflektierten Welle immer dann Energie entziehen, wenn die augenblickliche Sendefrequenz mit der Resonanzfrequenz eines der Resonatoren übereinstimmt. Dadurch wird die im Antwortgerät kodierte Information der reflektierten Welle aufmoduliert und an das Lesegerät übertragen. Da ein derartiges System im GHz-Bereich arbeitet und dabei speziell an diesen Frequenzbereich angepaßte Resonatoren vorgesehen werden müssen, und eine große Systembandbreite sowie lange Abfragezeiten notwendig sind, so daß es für bestimmte Anwendungsfälle noch zu komplex, d. h. unter anderem teuer, unhandlich, langsam und groß ist.

Es sind weiterhin beispielsweise aus der "Siemens-Zeitschrift", Spezial FuE, Frühjahr 1993 Identifizierungssysteme mit einem Sende/Empfangsgerät und mit von diesem abfragbaren mit akustischen Oberflächenwellen arbeitenden Identifizierungsmarken — ID-Tags — bekannt geworden. Derartige ID-Tags sind Bauelemente, in denen ein elektrisches Signal mittels eines Wandlers in eine akustische Oberflächenwelle umgesetzt wird, welche an einer Folge von Reflektor reflektiert wird, wobei die reflektierte akustische Oberflächenwelle durch einen Wandler, welcher gleich dem das elektrische Eingangssignal umsetzenden Wandler sein kann, wieder in ein elektrisches Signal umgesetzt wird. In Abhängigkeit von der Konfiguration der Reflektoren entsteht ein vorgegebener Code, welcher dieses ID-Tag repräsentiert. Das den Code repräsentierende elektrische Signal wird auf das Empfangsgerät zurückgesendet, wodurch die Stelle identifizierbar ist, an der das ID-Tag angeordnet ist. Derartige Identifizierungssysteme sind in einer großen Vielzahl von Anwendungsfällen verwendbar.

Entsprechende Systeme sind auch als Funkabfragegeräte für mit akustischen Oberflächenwellen arbeitende Sensoren — OFW-Sensoren — verwendbar. Der OFW-Sensor definiert dabei mindestens einen über Funk abfragenden Parameter.

Bei bisherigen ID-Tags und OFW-Sensoren findet die Codierung der Information im Zeitbereich statt. Aufgrund der relativ kurzen realisierbaren Laufstrecken muß die Information in kurzer Zeit übertragen und ausgewertet werden. Dies erfordert eine große Systembandbreite, was gegen die ständig steigende Forderung der Frequenzökonomie verstößt und deshalb eine Realisierung im unteren UHF-Bereich sehr erschwert.

Da die Systeme eine relativ große Bandbreite benötigen, können derartige Bandbreiten nur bei hohen Mittelfrequenzen von den Fernmeldeverwaltungen zur Verfügung gestellt werden. Dies führt zu technologi-

schen Schwierigkeiten bei der Herstellung von OFW-Bauteilen, aber auch zu einer unvermeidbar hohen Dämpfung der OFW-Signale.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein System der in Rede stehenden Art anzugeben, daß mit geringerer Bandbreite arbeiten kann.

Diese Aufgabe wird bei einem Identifizierungs- und/oder Sensorsystem der eingangs genannten Art erfindungsgemäß durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 gelöst.

Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in den Figuren der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 in schematischer Darstellung ein Funkabfragesystem mit einem Sende/Empfangsgerät und einem OFW-Bauelement als abzufragendes Element;

Fig. 2 eine Ausführungsform von OFW-Resonatoren für ein über Funk abzufragendes OFW-Bauelement;

Fig. 3 eine abgewandelte der Ausführungsform nach Fig. 2 entsprechende Ausführungsform; und

Fig. 4 Ausführungsformen von Reflektoren für OFW-Resonatoren der erfindungsgemäßen Art.

Von der Beschreibung und Erläuterung des Ausführungsbeispiels sei zunächst grundsätzlich auf folgendes hingewiesen.

Wie bereits oben ausgeführt, sind bei bekannten Systemen nach Art des SICARID-Systems Resonatoren auf unterschiedliche Frequenzen abgestimmt, wobei das Abfragesignal durch ein entsprechendes Frequenzband durchgestimmt wird. Jedes Mal, wenn die Frequenz eines der Resonatoren erreicht wird, entzieht dieser Resonator dem Abfragesignal Leistung, wodurch das Abfragegerät das Vorhandensein des Resonators "bemerkt".

Beim erfindungsgemäßen System ist der Kern darin zu sehen, daß die Resonatoren eine so hohe Güte besitzen, daß sie Energie zu speichern vermögen. Bei einem breitbandigen Abfrageimpuls speichern sie also Energie, die nach einer Zeitfunktion abklingt, aber zum Empfangsgerät zurückgesendet wird.

Gemäß Fig. 1 der Zeichnung besteht ein an sich bekanntes Sende/Empfangsgerät 1 für ein Funkabfragesystem aus einem Sendegerät 2, einem Empfangsgerät 3 sowie eine daran angekoppelte Antenne 4. Diese Antenne kann sowohl als Sendeantenne für vom Sendegerät 2 ausgesendete Abfragesignale als auch als Empfangsantenne für vom Empfangsgerät 3 zu empfangende Signale verwendet werden. Sende- und Empfangsgerät 2, 3 können entweder getrennte Geräte oder in einem einzigen Gerät integriert sein. Da derartige Komponenten an sich bekannt sind, brauchen sie hier nicht näher erläutert zu werden.

Ein durch das Sende/Empfangsgerät 1 abzufragendes OFW-Bauelement 5 besitzt eine Antenne 7, welche einen vom Sendegerät 2 des Sende/Empfangsgerätes 1 ausgesendeten Abfrageimpuls 8 mit einer Amplitude  $s(t)$  aufnimmt.

Erfindungsgemäß sind auf dem OFW-Bauelement 5 — in Fig. 1 schematisch dargestellte — OFW-Resonatoren 6 vorgesehen. Wie anhand der Fig. 2 und 3 noch näher erläutert wird, enthalten diese Resonatoren 6 jeweils einen elektrisch an die Antenne 7 angekoppelten Interdigitalwandler, welcher das von der Antenne 7 aufgenommene elektrische Signal in eine akustische Oberflächenwelle umsetzt. Weiterhin enthalten die Resonatoren 6 Reflektoren, in welche die akustische Oberflächenwelle einläuft und reflektiert wird. Die Welle wird

dabei auf den Interdigitalwandler rückreflektiert und in ein elektrisches Signal rückübersetzt, das über die Antenne 7 abgestrahlt wird und über die Antenne 4 vom Empfangsgerät 3 im Sende/Empfangsgerät 1 aufgenommen wird.

Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform einer über Funk abfragbaren Identifizierungs- und/oder Sensoranordnung, die hier ein OFW-Bauelement in Form eines ID-Tags 5 ist. An der Antenne 7 liegt parallel eine Anzahl von OFW-Resonatoren, die jeweils durch einen elektrisch an der Antenne 7 liegenden Interdigitalwandler 20 sowie Reflektoren 21 auf gegenüber liegenden Seiten des Interdigitalwandler 20 gebildet werden. Die Anzahl der Reflektoren ist dabei durch die für das ID-Tag vorgesehene Codierung vorgegeben. Es ist darauf hinzuweisen, daß ein OFW-Bauelement und OFW-Resonatoren lediglich ein Beispiel darstellt. Es können auch Resonatoren anderer Art, beispielsweise keramische Hochfrequenzresonatoren oder ähnliches verwendet werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt dabei die Idee zugrunde, daß bei OFW-Bauelementen der in Rede stehenden Art eine akustische Laufzeit realisiert ist, die ein Vielfaches der Länge des (nicht dargestellten) piezoelektrischen Substrates entspricht, auf dem die Interdigitalwandler 20 und die Reflektoren 21 ausgebildet sind. Dabei ergibt sich eine Mehrfachausnutzung der zur Verfügung stehenden Substratlänge. Die so erzielbaren langen Laufzeiten ermöglichen eine schmalbandige Übertragung der Information. Daher kann in einem relativ schmalbandigen Frequenzband eine große Anzahl von Informationen untergebracht werden.

Anstelle der bisher bei ID-Tags zur Anwendung kommenden Codierung im Zeitbereich erfolgt erfindungsgemäß eine Codierung im Frequenzbereich. Durch einen Frequenzversatz der Resonatoren, was gemäß Fig. 2 durch unterschiedliche geometrische Ausbildung der Reflektoren, z. B. einen unterschiedlichen Abstand von Elektrodenfingern in den Reflektoren für die jeweiligen Resonatoren realisiert werden kann, kommt die Codierung im Frequenzbereich zustande.

Bei Abfrage eines derartigen ID-Tag mit einem Impuls 8 gemäß Fig. 1 ergibt sich ein auf das Empfangsgerät rückgesendetes Signal, dessen Amplitude  $s(t)$  als Funktion der Zeit  $t$  gemäß einer Kurve 10 zeitlich abklingt, wobei sich der Anzahl der Resonatoren 6 im ID-Tag 5 entsprechende Resonanzen ergeben.

Im Empfangsgerät 3 des Sende-/Empfangsgerätes 1 ist eine an sich bekannte Fourier-Transformationsanordnung vorgesehen, welche die Zeitfunktion  $s(t)$  nach Fig. 1 in eine entsprechende Frequenzfunktion  $s(f)$  gemäß einer unteren Kurve 11 in Fig. 1 transformiert, in dem die Amplitude in Abhängigkeit von der Frequenz  $f$  aufgetragen ist. Die Spitzen in dieser Kurve 11 entsprechen den Resonanzfrequenzen der Resonatoren 6 im ID-Tag 5. Im unteren Diagramm nach Fig. 1 sind der Einfachheit halber lediglich drei Frequenzspitzen dargestellt, wobei der mittlere Teil der Kurve 11 gestrichelt dargestellt ist, um anzudeuten, daß in dieser Kurve noch mehrere Frequenzspitzen entsprechend der Anzahl der Resonatoren 6 im ID-Tag vorhanden sein können.

Eine Codierung eines ID-Tags der in Fig. 2 dargestellten Art kann gemäß Fig. 3 beispielsweise dadurch erfolgen, daß eine vorgegebene feste Anzahl von Resonatoren vorgesehen ist, wobei bestimmte Resonatoren über Schalter 22 elektrisch in den Kreis der Antenne 7 ein- und ausgeschaltet werden können. Im übrigen sind in Fig. 3 gleiche Elemente wie in Fig. 2 mit gleichen Bezugszeichen versehen. Diese Art der Codierung stellt

eine Amplitudenmodulation dar.

In Weiterbildung der Erfindung kann auch eine Quadratur-Amplitudenmodulation zur Anwendung kommen, bei der zusätzliche Information durch die Phase bzw. die relative Phasenlage von frequenzversetzten Resonatoren zueinander übertragen wird. Eine derartige Ausführungsform ist schematisch in Fig. 4 dargestellt, welche lediglich Reflektoren 30 bis 32 von OFW-Resonatoren zeigt. Dabei kommt die Phaseninformation durch unterschiedliche geometrische Anordnung von Elektrodenfingern in den einzelnen Reflektoren 30, 31 und 32 zustande.

In einem erfindungsgemäßen System ist die Bandbreite durch die Zahl der voneinander unabhängigen Informationszustände und die Güte der Resonatoren, die den frequenzmäßigen Abstand der Informationszustände bestimmt, festgelegt. Wie bereits ausgeführt, wird ein Abfrageimpuls in Form des Impulses 8 mit relativ schmalbandigem Frequenzspektrum, das die benötigte Systembandbreite überdeckt, verwendet. Gemäß den Diagrammen nach Fig. 1 werden die überlagerten Impulsantworten aller Resonatoren empfangen, wobei durch Fourier-Transformation aus dem ursprünglich im Zeitbereich vorliegenden rückgesendeten Signal die Information im Frequenzbereich gewonnen wird.

Ein erfindungsgemäßes System eignet sich nicht nur für eine Abfrage von ID-Tags im oben beschriebenen Sinne, sondern auch für sensorische Zwecke, wobei ein abzufragender Parameter in Form einer äußeren physikalischen Größe die OFW-Geschwindigkeit beeinflusst. Dadurch ändert sich die Mittenfrequenz und die relative Phase der Resonatoren.

#### Patentsprüche

1. Identifizierungs- und/oder Sensorsystem mit einem Sende- und Empfangsgerät (2, 3), das über Funk Abfragesignale zu einer Identifizierungs- und/oder Sensoranordnung (5) aussendet und von dieser rückgesendetet Antwortsignale empfängt und auswertet, wobei in der Identifizierungs- und/oder Sensoranordnung (5) zur Festlegung mindestens eines abzufragenden Parameters Resonatoren (6) vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß das Sende- und Empfangsgerät (2, 3) ein breitbandiges Gerät ist und daß die Resonatoren (6) eine so große Güte besitzen, daß in ihnen eine Energiespeicherung stattfindet.
2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Sendegerät (2) zur Aussendung eines Abfrageimpulses ausgebildet ist und daß das Empfangsgerät (3) eine Fourier-Transformationsanordnung zur Transformierung eines von der Identifizierungs- und/oder Sensoranordnung (5) rückgesendeten im Amplituden/Zeitspektrum vorliegenden Signals in ein Amplituden/Frequenzspektrum enthält.
3. System nach Anspruch 1 und 2 zur Abfrage von Identifizierungsmarken — ID-Tags —, dadurch gekennzeichnet, daß die ID-Tag-Codierung durch frequenzversetzte OFW-Resonatoren (20, 21) gebildet ist.
4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Codierung bei vorgegebener Anzahl von OFW-Resonatoren (20, 21) durch Aktivierung/Deaktivierung einzelner Resonatoren gebildet ist.
5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, da-

durch gekennzeichnet, daß die Aktivierung/-Deaktivierung der Resonatoren (20, 21) durch An-/Abschaltung der Resonatoren an/von eine(r) ID-Tag-Empfangs-/Sendeantenne (7) vorgenommen ist.

6. System nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch unterschiedliche Phasenlagen der Resonatoren. 5

7. System nach Anspruch 1 zur Abfrage von Sensoranordnungen, dadurch gekennzeichnet, daß zur Detektierung mindestens einer Größe mindestens ein OFW-Resonator vorgesehen ist. 10

8. System nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorhandensein mehrerer Resonatoren unterschiedliche Mittenfrequenzen der Resonatoren vorgesehen sind. 15

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

DZ

FIG 1

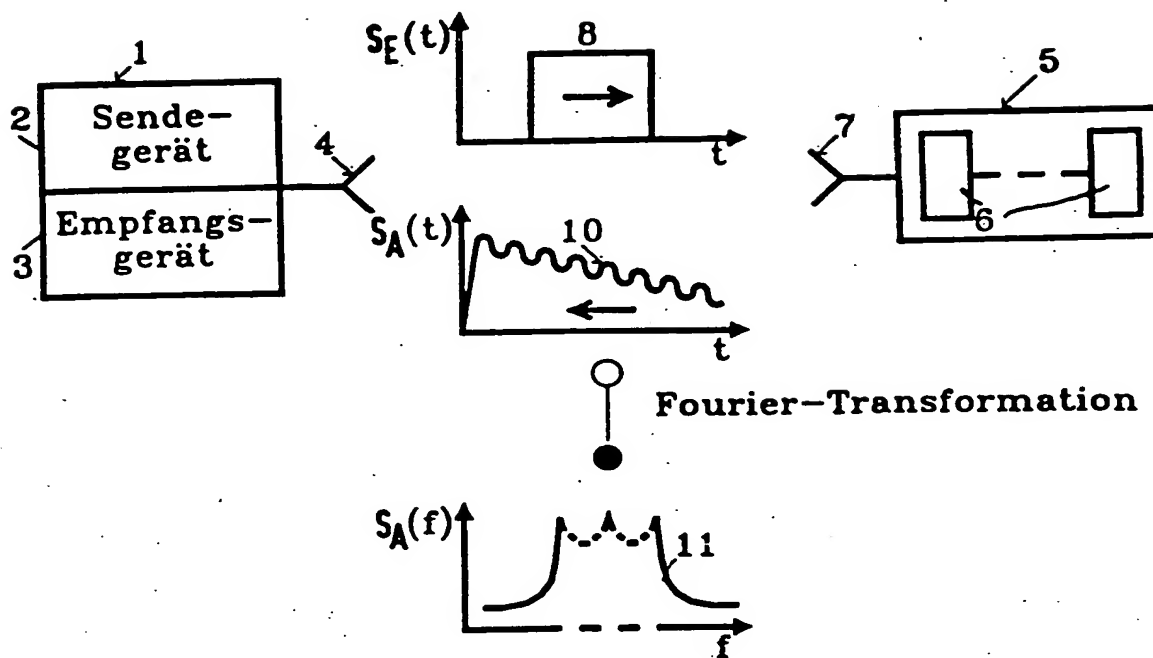
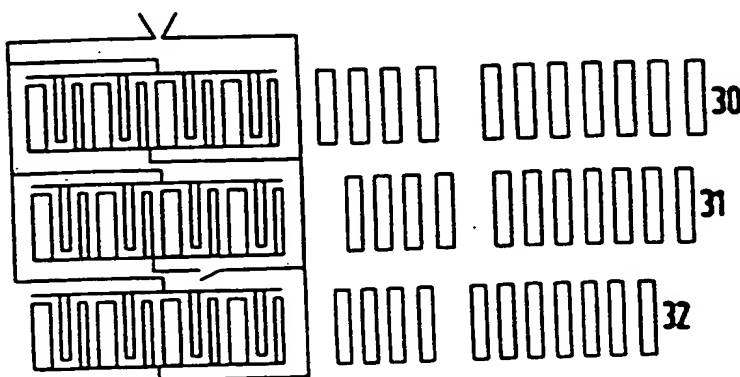


FIG 4



D2

FIG 2

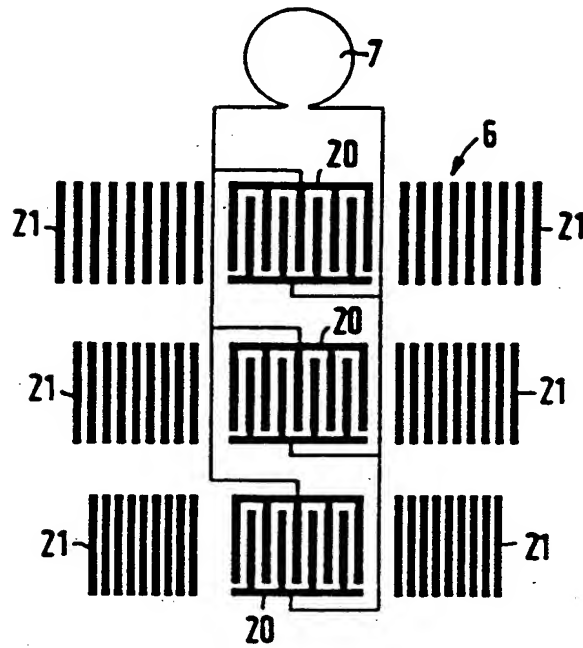


FIG 3

